

## **198 Секция 5. Энергосберегающие технологии и альтернативная энергетика**

### **Литература**

1. ГОСТ 13109–97. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Минск : Меж. гос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1999. – 31 с. – (Взамен ГОСТ 13109–87. Электрическая энергия. Требования к качеству электрической энергии в электрических сетях общего назначения. – М. : Изд-во стандартов, 1988).
2. ГОСТ 32144–2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения (EN 50160:2010, NEQ). – Минск : Госстандарт, 2015. – 16 с. – (Взамен ГОСТ 13109–97).

УДК 628.984

### **АВТОМАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА СВЕТОДИОДНОГО СВЕТИЛЬНИКА**

**Т. Н. Савкова, Д. И. Зализный, Г. И. Селиверстов, А. И. Кравченко**

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь*

Светодиодные светильники (СДС) обеспечивают ряд функций, которые не могут быть реализованы с другими источниками света. В первую очередь это возможность управления яркостью или диммирование с сохранением спектра излучения во всем диапазоне регулировки яркости для освещения помещений [1], [2]. А возможность изменения спектрального состава света в зависимости от фазы роста растения используется для теплиц и парников. СДС для архитектурной подсветки и оформления дизайнерских решений, кроме управления яркостью, могут изменять цвет. Светильники для ЖКХ оснащаются фотоакустическими датчиками или датчиками движения. Все драйверы СДС имеют защиту от перегрева и токовых перегрузок, а использование коррекции коэффициента мощности позволяет повысить КПД преобразования драйвера и уменьшить уровень сетевых помех.

С расширением сфер применения СДС они получают ряд дополнительных возможностей за счет более совершенных систем управления источниками света. Добавление различных датчиков, камер и громкоговорителей расширяет возможности системы освещения и помогает различным службам вести свою работу, заменяя ведомственные узкоспециализированные сенсорные системы. Такие комбинации позволяют не только управлять включением освещения, поддерживать заданный уровень освещенности, экономить электроэнергию, но и одновременно следить за качеством воздуха, дорожным движением и загруженностью парковок, своевременно оповещать коммунальные службы о начавшемся снегопаде, делать звуковые сообщения о чрезвычайных ситуациях и т. д. [3].

В настоящее время в известных источниках нет никакой информации об автоматической системе контроля остаточного ресурса СДС.

В данной работе предлагается усовершенствованная схема СДС, которая позволит в режиме реального времени рассчитывать его остаточный ресурс. Основные составляющие аппаратной части такого светильника приведены на рис. 1.

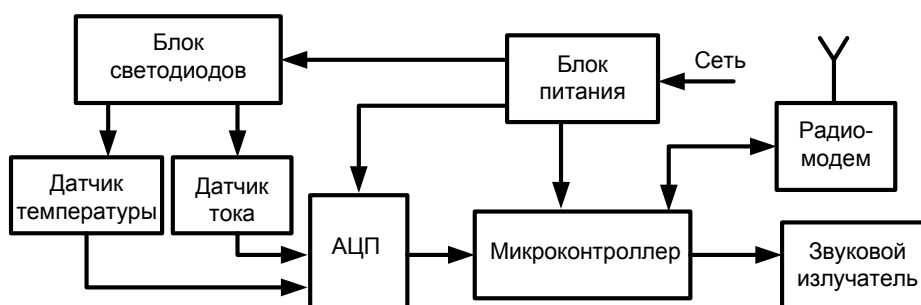


Рис. 1. Структурная схема светодиодного светильника с контролем остаточного ресурса

Система контроля остаточного ресурса СДС работает следующим образом. Блок светодиодов, питающийся постоянным током от блока питания, формирует требуемый уровень светового потока. Значения потребляемого светодиодами тока и температура их наиболее нагретого участка измеряются с помощью соответствующих датчиков. Далее через аналоговые усилители и аналого-цифровой преобразователь (АЦП) значения измеренных величин поступают в оперативную память микроконтроллера, программное обеспечение которого выполняет необходимые расчеты остаточного ресурса светодиодов по алгоритмам, описанным ниже. Результаты расчетов через встроенный радиомодем по радиоканалу передаются в компьютер или смартфон. При достижении критического значения остаточного ресурса светодиодов может быть включен звуковой излучатель.

Рассмотрим алгоритмы расчета остаточного ресурса светильника в реальном времени.

Для прогнозирования остаточного ресурса СДС вводим коэффициент оптического и теплового износа  $f_i$ , который находится по выражению

$$f_i = \frac{E_i}{E_{\text{норм}}},$$

где  $E_{\text{норм}}$  – нормированное значение срока службы светодиода;  $E_i$  – срок службы светодиодов СДС для  $i$ -го режима работы светодиодов.

Тогда время выработки СДС за период дискретизации  $\Delta t$  равно:

$$E_{\text{выр}} = \frac{\Delta t}{f_i}.$$

Остаточный ресурс определяем по выражению

$$E_{\text{ост}_i} = \Delta t - E_{\text{выр}_i}.$$

Тогда формула для расчета остаточного ресурса СДС будет иметь следующее выражение:

$$E_{\text{ост}} = E_{\text{норм}} - \sum_i E_{\text{ост}_i} = E_{\text{норм}} - \sum_i (\Delta t - E_{\text{выр}_i}).$$

Предлагаемая автоматическая система контроля остаточного ресурса СДС позволяет не только рассчитывать его остаточный ресурс, но и выполнять ряд других полезных операций:

- рассчитывать потребляемую мощность светильника;
- контролировать физический износ светодиодов по сравнению значений их температуры и потребляемой мощности;
- фиксировать время нахождения во включенном состоянии;
- фиксировать количество коммутаций.

Если же блок питания оснастить средствами коммутации тока, то предложенная структура позволит выполнять защиту светильника от перенапряжений в сети.

Предлагаемая автоматическая система контроля остаточного ресурса СДС на основе микроконтроллера исключает существенное повышение стоимости светильников при условии их выпуска крупными сериями, поскольку современные электронные компоненты для рассматриваемых целей имеют относительно невысокую стоимость.

Внедрение предлагаемой системы повысит эксплуатационную надежность СДС, а также позволит своевременно осуществлять их замену, что очень важно для промышленного производства, медицины и сельского хозяйства.

#### Л и т е р а т у р а

1. Самарин, А. Светодиодные драйверы National Semiconductor / А. Самарин // Светотехника и оптоэлектроника. Электронные компоненты. – 2008. – № 3. – С. 64–68. – Режим доступа: [https://russianelectronics.ru/files/48105/ЕК2008\\_03\\_064-69.pdf](https://russianelectronics.ru/files/48105/ЕК2008_03_064-69.pdf). – Дата доступа: 17.09.2020.
2. Гужов, С. В. Перспективы использования светодиодных светильников / С. В. Гужов // Энергосбережение. – 2008. – № 3. – Режим доступа: [https://www.abok.ru/for\\_spec/articles.php?nid=5444](https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=5444). – Дата доступа: 17.09.2020.
3. Современное состояние, тенденции и перспективы развития светодиодов для освещения / С. И. Лишик [и др.] // Светотехника. – 2017. – № 1. – С. 9–17.

УДК 621.316

### **МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ФОТОТИРИСТОРНОЙ ЗАЩИТЫ ОТ ДУГОВЫХ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЙ В ЯЧЕЙКАХ КРУ (КРУН) 6–35 КВ**

**Т. Г. Сейитлиева**

*Государственный энергетический институт Туркменистана, г. Мары*

Короткое замыкание, сопровождаемое электрической дугой, – это наихудшая из аварийных ситуаций, имеющих место в КРУ электрических подстанций, прежде всего по своим разрушающим последствиям.

В настоящее время наиболее часто применяющиеся ячейки КРУ имеют в своем составе выключатели с коммутационной способностью до 31,5 кА. При возникновении дугового перекрытия с такими токами происходит прожигание металла стенок ячеек и перенос повреждения в соседние ячейки. Увеличение термической стойкости за счет утолщения стенок приводит к повышению цены, веса и осложняет монтаж ячеек.

Основные причины возникновения дугового разряда в КРУ классифицируют в виде трех основных групп:

1) человеческий фактор (неправильная эксплуатация электроустановок) – проведение работ не в той ячейке (ошибочное), завышение пробивного напряжения